

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-42125
(P2002-42125A)

(43) 公開日 平成14年2月8日(2002.2.8)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード* (参考) |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------|
| G 0 6 T 3/00 | 4 0 0 | G 0 6 T 3/00 | 4 0 0 J 5 B 0 5 7 |
| H 0 4 N 1/387 | | H 0 4 N 1/387 | 5 C 0 2 2 |
| 5/225 | | 5/225 | Z 5 C 0 2 3 |
| 5/232 | | 5/232 | Z 5 C 0 7 6 |
| 5/262 | | 5/262 | |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-225495(P2000-225495)

(22) 出願日 平成12年7月26日(2000.7.26)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 高野 万滋

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国

際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 保理江 大作

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国

際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎 (外2名)

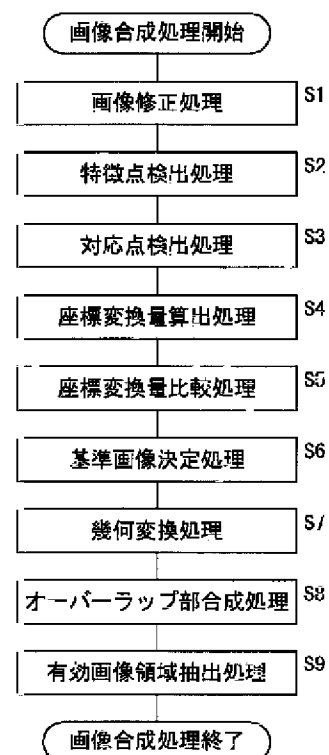
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像合成装置、画像合成方法、および、画像合成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 画質が劣化するのをできるだけ防止して画像を合成すること。

【解決手段】 画像合成装置は、互いにオーバーラップする部分を有する少なくとも3つの分割画像を合成する画像合成装置であって、オーバーラップする部分の画像に基づいて少なくとも3つの分割画像の相対的な位置関係を検出する座標変換量算出処理(S4)と、検出された位置関係に基づいて、少なくとも3つの分割画像の中から基準となる分割画像を決定する基準画像決定処理(S6)と、決定された分割画像を基準にして、他の分割画像を合成するオーバーラップ部合成処理(S8)とを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いにオーバーラップする部分を有する少なくとも3つの分割画像を合成する画像合成装置であって、
 オーバーラップする部分の画像に基づいて前記少なくとも3つの分割画像の相対的な位置関係を検出する位置検出手段と、
 前記検出された位置関係に基づいて、前記少なくとも3つの分割画像の中から基準となる分割画像を決定する基準画像決定手段と、
 前記決定された分割画像を基準にして、他の分割画像を合成する画像合成手段とを備えた、画像合成装置。

【請求項2】 前記位置検出手段は、前記少なくとも3つの分割画像の相対的な回転ずれ量を算出することを特徴とする、請求項1に記載の画像合成装置。

【請求項3】 前記基準画像決定手段は、前記相対的な回転ずれ量が所定の値以下となる分割画像の数に応じて、基準となる分割画像を決定することを特徴とする、請求項2に記載の画像合成装置。

【請求項4】 前記画像合成手段は、前記分割画像を回転変換する回転変換手段を含み、
 前記回転変換手段は、前記相対的な回転ずれ量が前記所定の値以下の分割画像は回転変換しないことを特徴とする、請求項3に記載の画像合成装置。

【請求項5】 互いにオーバーラップする部分を有する少なくとも3つの分割画像を合成する画像合成方法であって、
 オーバーラップする部分の画像に基づいて前記少なくとも3つの分割画像の相対的な位置関係を検出するステップと、
 前記検出された位置関係に基づいて、前記少なくとも3つの分割画像の中から基準となる分割画像を決定するステップと、
 前記決定された分割画像を基準にして、他の分割画像を合成するステップとを含む、画像合成方法。

【請求項6】 互いにオーバーラップする部分を有する少なくとも3つの分割画像を合成する画像合成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体であって、
 オーバーラップする部分の画像に基づいて前記少なくとも3つの分割画像の相対的な位置関係を検出するステップと、
 前記検出された位置関係に基づいて、前記少なくとも3つの分割画像の中から基準となる分割画像を決定するステップと、
 前記決定された分割画像を基準にして、他の分割画像を合成するステップとをコンピュータに実行させるための画像合成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像合成装置、画像合成方法、および、画像合成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体に関し、特に、原稿あるいは自然の風景等を複数の領域に分割して撮像した画像を高速かつ正確に合成する画像合成装置、画像合成方法、および、画像合成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、撮像する領域を複数の部分に分割して撮像し、分割撮影して得られる複数の分割画像を合成して1枚の高精細、または、広角の画像を得る装置が提案されている。

【0003】(1)特開平6-141246には、光路分割手段により互いにオーバーラップする領域を有するように分割して撮像された複数の画像を、オーバーラップする領域の画像信号を用いて互いの位置関係を検出し、合成する技術が記載されている。これによれば、複数の画像のうち選択された2つの分割画像または合成画像を合成の対象として、合成を繰り返すことによりすべての画像を貼合わせるものである。さらに特開平6-141246には、同一方向に連続する3枚以上の分割画像の合成において、2枚の分割画像を合成した合成画像と3枚目の画像を合成する際に回転量を閾値処理し、回転量が大きい場合には3枚目の画像でなく合成画像を回転変換させる技術が記載されている。これは、同一方向に連続する3枚以上の分割画像を合成する場合に、合成の対象となる2つの画像間の相関から求められる変位量、特に回転量が累積的に大きくなるのを防止するようにしたものである。これにより、合成の対象となる2つの画像の相関が検出できなかったり、ミスマッチングしたりするのを防ぐことができる。

【0004】(2)特開平9-745222には、4つの撮像素子を有するカメラで撮像された4つの分割画像をあらかじめ定められた相対的な位置情報とともにパソコンに出力し、パソコンで、あらかじめ定められた分割画像を基準として、相対的な位置情報に基づき4つの分割画像を合成する技術が記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平6-141246では、1枚目の分割画像、すなわち、画像合成したときに最も左側となる分割画像を基準画像とし、基準画像に合わせて他の画像を幾何変換するため、2枚目以降の分割画像が基準画像となることがない。このため、2枚目以降の画像に不必要な幾何変換を行わなければならない場合が生じ、合成された画像の画質が劣化するといった問題がある。

【0006】また、1枚目と2枚目の分割画像を合成した合成画像と3枚目の画像を合成する際に回転量を閾値処理し、回転量が大きい場合には3枚目の画像でなく合

成画像を回転変換させるが、3枚目の画像と4枚目の画像との相対的な変位量が小さいとは限らない。変位量が大きい場合には、さらに1枚目から3枚目までを合成した画像を回転変換させなければならない。

【0007】特開平9-74522は、あらかじめ定められた相対的な位置情報に基づき、4つの分割画像を合成するため、相対的な位置関係にずれが生じた場合には、正確に画像を合成することができない。また、基準となる分割画像があらかじめ定められているため、他の分割画像が基準とされることがない。

【0008】この発明は上述の問題点を解決するためになされたもので、この発明の目的の1つは、画質が劣化するのをできるだけ防止して画像を合成することが可能な画像合成装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するためにこの発明のある局面に従うと、画像合成装置は、互いにオーバーラップする部分を有する少なくとも3つの分割画像を合成する画像合成装置であって、オーバーラップする部分の画像に基づいて少なくとも3つの分割画像の相対的な位置関係を検出する位置検出手段と、検出された位置関係に基づいて、少なくとも3つの分割画像の中から基準となる分割画像を決定する基準画像決定手段と、決定された分割画像を基準にして、他の分割画像を合成する画像合成手段とを備える。

【0010】この発明に従えば、少なくとも3つの分割画像の相対的な位置関係に基づいて、少なくとも3つの分割画像の中から基準となる分割画像が決定され、決定された分割画像を基準にして、他の分割画像と合成される。その結果、画質が劣化するのをできるだけ防止して画像を合成することが可能な画像合成装置を提供することができる。

【0011】好ましくは、画像合成装置の位置検出手段は、少なくとも3つの分割画像の相対的な回転ずれ量を算出することを特徴とする。

【0012】この発明に従えば、少なくとも3つの分割画像の相対的な回転ずれ量が算出される。このため、分割画像を回転変換する変換量に基づき、基準となる分割画像が決定され、画質が劣化するのを防止することができる。

【0013】好ましくは、画像合成装置の基準画像決定手段は、相対的な回転ずれ量が所定の値以下となる分割画像の数に応じて、基準となる分割画像を決定する。

【0014】この発明に従えば、相対的な回転ずれ量が所定の値以下となる分割画像の数に応じて、基準となる分割画像が決定される。このため、回転変換を行なう分割画像が少なくなるように基準となる分割画像を決定することができる。

【0015】好ましくは、画像合成装置の画像合成手段は、分割画像を回転変換する回転変換手段を含み、回転

変換手段は、相対的な回転ずれ量が所定の値以下の分割画像は回転変換しないことを特徴とする。

【0016】この発明に従えば、相対的な回転ずれ量が所定の値以下の分割画像は回転変換されないで、画像を回転変換することによる画質の劣化を防止することができる。

【0017】この発明の他の局面に従えば、画像合成方法は、互いにオーバーラップする部分を有する少なくとも3つの分割画像を合成する画像合成方法であって、オーバーラップする部分の画像に基づいて少なくとも3つの分割画像の相対的な位置関係を検出するステップと、検出された位置関係に基づいて、少なくとも3つの分割画像の中から基準となる分割画像を決定するステップと、決定された分割画像を基準にして、他の分割画像を合成するステップとを含む。

【0018】この発明に従えば、少なくとも3つの分割画像の相対的な位置関係に基づいて、少なくとも3つの分割画像の中から基準となる分割画像が決定され、決定された分割画像を基準にして、他の分割画像と合成される。その結果、画質が劣化するのをできるだけ防止して画像を合成することが可能な画像合成方法を提供することができる。

【0019】この発明のさらに他の局面に従えば、画像合成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体は、互いにオーバーラップする部分を有する少なくとも3つの分割画像を合成する画像合成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体であって、オーバーラップする部分の画像に基づいて少なくとも3つの分割画像の相対的な位置関係を検出するステップと、検出された位置関係に基づいて、少なくとも3つの分割画像の中から基準となる分割画像を決定するステップと、決定された分割画像を基準にして、他の分割画像を合成するステップとをコンピュータに実行させるための画像合成プログラムを記録する。

【0020】この発明に従えば、少なくとも3つの分割画像の相対的な位置関係に基づいて、少なくとも3つの分割画像の中から基準となる分割画像が決定され、決定された分割画像を基準にして、他の分割画像と合成される。その結果、画質が劣化するのをできるだけ防止して画像を合成することが可能な画像合成プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体を提供することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態における画像合成装置について、カメラを例に説明する。なお、図中同一符号は同一または相当する部材を示し、説明は繰り返さない。

【0022】図1は、本実施の形態におけるカメラの前方からの斜視図である。図を参照して、カメラ100は、リリーススイッチ109と、撮像レンズ部121

と、記録メディア挿入口123とを備える。

【0023】本実施の形態におけるカメラ100では、会議などで配布された資料、カタログ、雑誌、研究記録などの紙原稿や、風景、人物等を、撮像して得られる画像の画質を向上させることができる。

【0024】図2は、本実施の形態におけるカメラ100の概略構成を示すブロック図である。図2を参照して、カメラ100はカメラ100の全体を制御する中央演算装置（以下「CPU」という）101と、CPU101に接続されたプログラムメモリ111と、電荷結合素子（以下「CCD」という）等からなる撮像センサ113と、撮像センサ113が出力するアナログデータをデジタルデータに変換するアナログ／デジタル変換部115（以下「A/D変換部115」という）と、変換されたデジタルデータを記憶する画像メモリ117と、取外可能記録メディア119と、撮像レンズ部121のレンズを移動させるためのアクチュエータ105と、レンズの位置を検知するための位置センサ107と、アクチュエータ105、位置センサ107およびリリーススイッチ109に接続された光軸方向制御部103とを含む。

【0025】プログラムメモリ111は、CPU101で実行するプログラムを記録したり、そのプログラムの実行に必要な変数などを記憶するためのランダムアクセスメモリである。また、プログラムメモリ111は、取外可能記録メディア119から読出されたプログラムを記憶することもできる。

【0026】光軸方向制御部103は、リリーススイッチ109のオンに応じて、アクチュエータ105を制御する。アクチュエータ105は、互いに直交する2軸方向に撮像レンズ部121のレンズを移動させる。アクチュエータ105により撮像レンズ部121のレンズが移動され、撮像レンズ部121の光軸が移動する。したがって、レンズの位置により光軸が定まる。レンズの位置は位置センサ107で検知され、光軸方向制御部103に出力される。光軸方向制御部103は、位置センサ107の出力が所定の値になるまで、すなわち、光軸が所定の位置になるまで、アクチュエータ105を制御する。光軸の位置は、カメラ100の撮像領域を上下左右の4つの部分に分割する位置に定められる。

【0027】撮像センサ113は、受光した光を光電変換してアナログ信号の画像データを出力する。

【0028】取外可能記録メディア119は、記録メディア挿入口123よりカメラ100に装着可能な記録媒体である。取外可能記録メディア119は、たとえばPCMCIA (personal computer memory and interface association) に準拠したハードディスクカードのようなものを用いてもよいし、これに代えてメモリカードなどを用いてもよい。また、ミニディスク (MD)、光磁気ディスク、デジタルビデオディスク、フロッピー（登

録商標）ディスク、フラッシュメモリカード等であってもよい。さらに、取外可能記録メディア119の他に、たとえばSCSI (small computer system interface) ケーブルなどでカメラ100をプリンタなどに直接接続するようにしてもよい。

【0029】取外可能記録メディア119は、画像メモリ117に記録された画像を記録したり、カメラ100の制御のためのプログラムを記録する。この場合には、取外可能記録メディア119に記録されたプログラムが、読み取られた後プログラムメモリ111に記憶されて、CPU101で実行されることになる。

【0030】次に、本実施の形態におけるカメラ100で行なわれる分割撮像動作について説明する。ここでは4分割撮像について説明する。4分割撮像は、撮像領域を互いにオーバーラップする上下左右の4つの領域に分割して、4つの部分を順に撮像する動作である。本実施の形態におけるカメラでは、左上、右上、左下、右下の順に光軸が移動されて、撮像される。

【0031】操作者が、カメラ100上面に設けられたリリーススイッチ109を押下することにより、分割撮像が開始される。CPU101からの指示に応じて、光軸方向制御部103がアクチュエータ105を制御することにより、左上の部分に当たる分割画像を撮像する位置に撮像レンズ部121の光軸が移動する。

【0032】撮像レンズ部121の光軸の移動が終了すると、CPUは、撮像センサ113より画像を出力させ、出力された画像がアナログデータからデジタルデータに変換される。そして、変換された画像が画像メモリ117に左上部分の分割画像として記憶される。

【0033】次に、CPU101の指示により、光軸方向制御部103がアクチュエータ105を制御することにより、右上の部分に当たる分割画像を撮像する位置に撮像レンズ部121の光軸を移動させる。そして、撮像センサ113より出力された画像がデジタルデータに変換された後、右上部分の分割画像として画像メモリ117に記憶される。撮像レンズ部121の光軸の移動、撮像センサ113による画像の出力、A/D変換部115によるデジタルデータへの変換が繰り返されて、右下部分の分割画像および左下部分の分割画像が、画像メモリ117に記憶される。

【0034】図3は、本実施の形態におけるカメラで分割撮像して得られる4つの分割画像の一例を示す図である。図3 (A) は、撮像領域の左上部分を撮像して得られる左上分割画像を示す。図3 (B) は、撮像領域の右上部分を撮像して得られる右上分割画像を示す。図3 (C) は、撮像領域の左下部分を撮像して得られる左下分割画像を示す。図3 (D) は、撮像領域の右下部分を撮像して得られる右下分割画像を示す。

【0035】図3 (A) ～ (D) を参照して、左上分割画像210の標準オーバーラップ領域OLabの少なく

とも1部は、右上分割画像220の標準オーバーラップ領域OLbaの少なくとも1部とオーバーラップする。左上分割画像210の標準オーバーラップ領域OLacの少なくとも1部は、左下分割画像230の標準オーバーラップ領域OLcaの少なくとも1部とオーバーラップする。同様に、右下分割画像240の標準オーバーラップ領域OLdcの少なくとも1部は、左下分割画像230の標準オーバーラップ領域OLcdの少なくとも1部とオーバーラップする。右下分割画像240の標準オーバーラップ領域OLdbの少なくとも1部は、右上分割画像220の標準オーバーラップ領域OLbdの少なくとも1部とオーバーラップする。

【0036】また、左上分割画像210、右上分割画像220、左下分割画像230および右下分割画像240は、被写体像201を部分的に含んでいる。本実施の形態においては被写体像201は、原稿画像としている。

【0037】分割撮像がカメラ100を手で支えて撮像する手持撮影で行なわれる場合は、手ぶれによりカメラ100が振れるので、4つの分割画像の相対的な位置関係が一定とはならない。また、カメラ100を三脚等により固定して分割撮影される場合でも、カメラ100の撮像系または光学系の機械的な位置精度により、4つの分割画像の相対的な位置関係が一定とはならない。

【0038】このため、本実施の形態におけるカメラ100では、4つの分割画像に画像合成処理を行なうに際して、撮像して得られた4つの分割画像から位置ずれ量を検出して、分割画像間の位置ずれを補正して貼合せを行なう。位置ずれ量の検出は、分割画像間で互いにオーバーラップする部分内に存在する特徴点を対応させることにより行なう。なお、以下に述べる画像合成処理はカメラ100の内部で行なってもよいし、カメラ100に接続された別のカメラやパーソナルコンピュータの端末などに4つの分割画像を転送してそこで行なってもよい。

【0039】図4は、本実施の形態におけるカメラ100で行なわれる画像合成処理の流れを示すフローチャートである。図4を参照して、画像合成処理は、分割画像のそれぞれを補正する画像修正処理（ステップS1）と、それぞれの分割画像のオーバーラップ部から特徴点を検出する特徴点検出処理（ステップS2）と、検出された特徴点のうちからオーバーラップする部分で対応する特徴点を検出するための対応点検出処理（ステップS3）と、座標変換量算出処理（ステップS4）と、座標変換量比較処理（ステップS5）と、画像合成における基準画像を決定する基準画像決定処理（ステップS6）と、基準画像以外の分割画像を幾何変換する幾何変換処理（ステップS7）と、幾何変換された分割画像をオーバーラップ部で合成するオーバーラップ部合成処理（ステップS8）と、4つの分割画像を合成した合成画像から有効な画像領域を抽出するための有効画像領域抽出処

理（ステップS9）とを含む。

【0040】（画像修正処理）画像メモリ117に記録された4つの分割画像それぞれについて行なわれる処理であり、分割画像それ自体の撮影時における歪を補正する処理である。具体的には、撮像レンズ部121のレンズの影響で生じる画像の歪や、カメラの傾きが原因で生じる画像の歪を補正する処理である。これらの歪を分割画像から除去する画像処理は、レンズの特性値を用いた補正処理や、撮影時の被写体と撮像レンズ部121の光軸とのなす角を傾り角として求め、求めた傾り角から画像を幾何変換して歪を補正する等の公知の技術を用いることができる。

【0041】（特徴点検出処理）互いにオーバーラップする分割画像のどちらか一方の分割画像の標準オーバーラップ領域で、特徴点を検出する。特徴点は、一方の分割画像と合成の対象となる他方の分割画像とを、位置を合わせにるために基準となる点または領域である。特徴点は、標準オーバーラップ領域に含まれる線分の端点や多角形の頂角等とすることができ、これらの場合には検出が容易である。

【0042】ここで、図3を参照して、左上分割画像210の標準オーバーラップ領域OLabから特徴点P1、P2が検出されたとする。

【0043】特徴点は、少なくとも2つが検出される。少なくとも2つの特徴点の移動により分割画像の全体の移動を特定することができるからである。すなわち、少なくとも2つの特徴点を移動させることにより、分割画像の平行移動、回転移動、倍率変換を特定することができる。

【0044】（対応点検出処理）合成の対象となる他方の分割画像の標準オーバーラップ領域内から、検出された特徴点と最も相関の高い点を対応点として検出する。たとえば特徴点と最も差分が小さい点または領域を相関の高い点または領域とすればよい。具体的には、左上分割画像210の標準オーバーラップ領域OLabの特徴点P1および特徴点P2に対応する対応点は、右上分割画像220の標準オーバーラップ領域OLbaに存在する。特徴点P1に対応する対応点P4、特徴点P2に対応する対応点P5が検出される。

【0045】同様に、左上分割画像210の標準オーバーラップ領域OLacの特徴点P2および特徴点P3に対応する対応点は、左下分割画像230の標準オーバーラップ領域OLcaに存在する。特徴点P2に対応する対応点P8、特徴点P3に対応する対応点P7が検出される。

【0046】また、右上分割画像220の標準オーバーラップ領域OLbdの特徴点P5および特徴点P6に対応する対応点は、右下分割画像240の標準オーバーラップ領域OLdbに存在する。特徴点P5に対応する対応点P10、特徴点P6に対応する対応点P11が検出

される。

【0047】また、左下分割画像230の標準オーバーラップ領域OLcdの特徴点P8および特徴点P9に対応する対応点は、右下分割画像240の標準オーバーラップ領域OLdcに存在する。特徴点P8に対応する対応点P10、特徴点P9に対応する対応点P12が検出される。

【0048】(座標変換量算出処理) 分割画像のいずれかを基準画像として、基準画像以外の分割画像を基準画像と合成するために幾何変換を行なったときの変換量を算出する。左上分割画像210、右上分割画像220、左下分割画像230、右下分割画像240の順に、基準画像となる分割画像を変えて、分割画像ごとに変換量が算出される。

【0049】変換量は、分割画像の標準オーバーラップ領域に含まれる対応点を用いて算出され、基準画像に対する座標変換量で表される。座標変換量は、回転変換による回転量、平行移動変換による平行移動量、倍率変換による倍率がある。回転変換は、所定の点を中心にして座標を回転移動させる変換であるため、変換後の画素と変換前の画素とが画素単位で一致しない。このため、変換後の画素の画素値を求めるために補間処理が必要になる。その結果、回転変換は、平行移動変換または倍率変換に比べて著しく画質が劣化する。これに対して、倍率変換は、撮像距離が分割画像間で変わらなければ無視できる。また、平行移動変換は、画素単位で座標変換されるために視覚上目立つことがなく、高速で高画質な変換処理が可能である。本実施の形態においては、座標変換量として、画質に最も影響を与える回転量を用いることにする。

【0050】座標変換算出処理について具体的に説明する。図5は、図4のステップS4で行なわれる座標変換量算出処理の流れを示すフローチャートである。図5を参照して、まず、基準画像の設定が行なわれる(ステップS11)。4つの分割画像が、左上分割画像210、右上分割画像220、左下分割画像230、右下分割画像240の順に、基準画像に設定される。ここでは、左上分割画像210を基準画像に設定した場合について説明する。

【0051】次に、左上分割画像210と横方向にオーバーラップする右上分割画像220の座標変換量Rhが算出される(ステップS12)。座標変換量Rhは、左上分割画像210の標準オーバーラップ領域OLabの特徴点P1および特徴点P2と、右上分割画像220の標準オーバーラップ領域OLbaの対応点P4および対応点P5とを用いて算出される。座標変換量Rhは、特徴点P1を始点とし特徴点P2を終点とするベクトルと、対応点P4を始点とし対応点P5を終点とするベクトルとのなす角により表される。

【0052】次に、左上分割画像210と縦方向にオー

バーラップする左下分割画像230の座標変換量Rvが算出される(ステップS13)。座標変換量Rvは、左上分割画像210の標準オーバーラップ領域OLacの特徴点P3および特徴点P2と、左下分割画像230の標準オーバーラップ領域OLcaの対応点P7および対応点P8とを用いて算出される。座標変換量Rvは、特徴点P2を始点とし特徴点P3を終点とするベクトルと、対応点P8を始点とし対応点P7を終点とするベクトルとのなす角により表される。

【0053】そして、左上分割画像210と斜め方向にオーバーラップする右下分割画像240の座標変換量Rdが算出される(ステップS14)。座標変換量Rdは、次のようにして求められる。第1に、右上分割画像220の標準オーバーラップ領域OLbdの特徴点P5を中心にして特徴点P6を、ステップS12で求められた座標変換量Rhだけ回転変換して点P6'を求める。そして、特徴点P5と点P6'と、右下分割画像240の標準オーバーラップ領域OLdbの対応点P10および対応点P11とを用いて第1変換量Rd1が算出される。第1変換量Rd1は、特徴点P5を始点とし点P6'を終点とするベクトルと、対応点P10を始点とし対応点P11を終点とするベクトルとのなす角により表される。

【0054】そして、第2に、左下分割画像230の標準オーバーラップ領域OLcdの特徴点P8を中心にして特徴点P9を、ステップS13で求められた座標変換量Rvだけ回転変換して点P9'を求める。そして、特徴点P8と点P9'と、右下分割画像240の標準オーバーラップ領域OLdcの対応点P10および対応点P12とを用いて第2変換量Rd2が算出される。第2変換量Rd2は、特徴点P8を始点とし点P9'を終点とするベクトルと、対応点P10を始点とし対応点P12を終点とするベクトルとのなす角により表される。

【0055】そして、第3に第1変換量Rd1と第2変換量Rd2との平均が求められ、求められた平均値が座標変換量Rdとされる。

【0056】次のステップS15では、すべての分割画像を基準画像として、ステップS12からステップS14までの処理がなされたか否かが判断される。すべての分割画像について処理が終了した場合には、座標変換量算出処理を終了する。そうでない場合には、すべての分割画像について処理が終了するまで上述の処理が繰り返行なわれる。

【0057】このように、座標変換量算出処理においては、4つの分割画像それぞれについて、他の3つの分割画像の座標変換量Rh、Rv、Rdが求められる。

【0058】(座標変換量比較処理、基準画像決定処理) 次に、座標変換量比較処理および基準画像決定処理について説明する。図6は、図4のステップS5およびステップS6で行なわれる座標変換量比較処理および基

準画像決定処理の流れを示すフローチャートである。図6を参照して、まず、処理画像の設定が行なわれる（ステップS21）。処理画像とは、座標変換量比較の対象となる分割画像をいい、4つの分割画像210、220、230、240が順に処理画像に設定される。ここでは、左上分割画像210、右上分割画像220、左下分割画像230、右下分割画像240の順に、処理画像に設定されるものとする。

【0059】処理画像に設定された分割画像を基準画像としたときの3つの座標変換量 R_h 、 R_v 、 R_d すべてが、しきい値以下か否かが判断される（ステップS22）。3つの座標変換量 R_h 、 R_v 、 R_d すべてがしきい値以下の場合には、ステップS23に進み、そうでない場合にはステップS24に進む。

【0060】しきい値は、画像の回転が視覚上無視できる変換量である。ステップS23では、処理画像に設定されている分割画像を基準画像に設定して処理を終了する。ステップS24では、すべての分割画像について、ステップS22の判断がなされたか否かが判断される。すべての分割画像について判断がなされた場合には、ステップS25に進み、そうでない場合にはステップS21に進み、すべての分割画像についてステップS22の判断が繰り返し行なわれる。

【0061】4つの分割画像210、220、230、240のすべてにおいて、それぞれを基準画像としたときの3つ座標変換量すべてがしきい値以下であれば、4枚の分割画像の相対的な位置関係は、合成に回転変換が必要ない位置関係である。この場合には、どの分割画像を基準にしても回転変換は不要となるので、いずれの分割画像を基準画像に設定してもよい。本実施の形態においては、最初にステップS22の条件を満たす分割画像、すなわち、左上分割画像210が基準画像となる。なお、3つの座標変換量 R_h 、 R_v 、 R_d の合計が最小の分割画像を基準画像としてもよい。

【0062】ステップS25では、処理画像の設定が行なわれる（ステップS21）。4つの分割画像210、220、230、240が順に処理画像に設定される。ここでは、左上分割画像210、右上分割画像220、左下分割画像230、右下分割画像240の順に、処理画像に設定されるものとする。

【0063】処理画像に設定された分割画像を基準画像としたときの3つの座標変換量 R_h 、 R_v 、 R_d のうち2つが、しきい値以下か否かが判断される（ステップS26）。3つの座標変換量 R_h 、 R_v 、 R_d のうち2つがしきい値以下の場合には、ステップS27に進み、そうでない場合にはステップS28に進む。

【0064】しきい値は、画像の回転が視覚上無視できる変換量であり、ステップS24で用いたしきい値と同じである。

【0065】3つの座標変換量 R_h 、 R_v 、 R_d のうち

2つがしきい値以下の場合には、3枚の分割画像は、合成するときに回転変換を必要としない位置関係にあり、残りの1枚の分割画像が回転変換を必要とする位置関係にある。回転移動を必要とする位置にある分割画像を回転画像という。4つの分割画像のうち1つの分割画像が回転変換を必要とする位置にある場合には、回転画像を除く3つの分割画像のいずれかを基準画像とすることができる。本実施の形態においては、最初に検出された回転画像に対角する分割画像を基準画像に設定するようにしている。なお、回転画像を除く3つの分割画像のうち、しきい値以下の座標変換量の総和が最小の分割画像を基準画像に設定することができる。

【0066】ここで、図3を参照して、分割画像210、220、230、240のうち左上分割画像210のみが他の3つの分割画像220、230、240に対して相対的に回転した位置にある。本実施の形態におけるカメラ100に、図3に示した分割画像が入力された場合には、右上分割画像220が処理画像に設定された段階で、ステップS26において、2つの座標変換量 R_v 、 R_d がしきい値以下と判断されて、ステップS27に進む。そして、ステップS27で、しきい値よりも大きい座標変換量 R_h に対応する左上分割画像210が回転画像とされて、左上分割画像210に対角する右下分割画像240が基準画像に設定される。

【0067】ステップS28では、すべての分割画像について、ステップS26の判断がなされたか否かが判断される。すべての分割画像について判断がなされた場合には、ステップS29に進み、そうでない場合にはステップS25に進み、すべての分割画像についてステップS22の判断が繰り返し行なわれる。

【0068】ステップS29では、処理画像の設定が行なわれる。4つの分割画像210、220、230、240が順に処理画像に設定される。ここでは、左上分割画像210、右上分割画像220、左下分割画像230、右下分割画像240の順に、処理画像に設定されるものとする。

【0069】処理画像に設定された分割画像を基準画像としたときの3つの座標変換量 R_h 、 R_v 、 R_d の1つが、しきい値以下か否かが判断される（ステップS30）。3つの座標変換量 R_h 、 R_v 、 R_d の1つがしきい値以下の場合には、ステップS31に進み、そうでない場合にはステップS32に進む。

【0070】しきい値は、画像の回転が視覚上無視できる変換量であり、ステップS24で用いたしきい値と同じである。

【0071】3つの座標変換量 R_h 、 R_v 、 R_d の1つがしきい値以下の場合には、最もよい状態で、4つの分割画像210、220、230、240が上下または左右の分割画像のペアで相対的な回転がなく、上ペアと下ペア間、または、左ペアと右ペア間で相対的に回転した

位置にある。この場合は、いずれの分割画像を基準画像に設定したとしても回転変換による画質の劣化は、同程度である。したがって、いずれの分割画像を基準画像としてもよい。本実施の形態においては、最初にステップS30の条件を満たす処理画像を基準画像に設定するようにしている。なお、しきい値以下の座標変換量の総和が最小の分割画像を基準画像に設定するようにしてもよい。

【0072】ステップS31では、処理画像に設定されている分割画像を基準画像に設定して処理を終了する。ステップS32では、すべての分割画像について、ステップS30の判断がなされたか否かが判断される。すべての分割画像について判断がなされた場合には、ステップS33に進み、そうでない場合にはステップS29に進み、すべての分割画像についてステップS30の判断が繰り返される。

【0073】ステップS33では、座標変換量の総和が最小の分割画像が基準画像に設定される。ステップS33では、いずれの分割画像においても、座標変換量がしきい値以下とならない。この場合には、4枚の分割画像が合成される場合に、回転変換が必要な位置関係にある。したがって、回転変換量が最も小さくなる分割画像が基準画像に設定される。

【0074】（幾何変換処理）基準画像決定処理で決定され基準画像に対する座標変換量 R_h 、 R_v 、 R_d に応じて、基準画像以外の3つの分割画像を幾何変換する。幾何変換処理は、画像を回転変換または倍率変換することにより、画素の座標を変換する処理である。変換後の座標が画素の存在しない位置である場合には、変換後の画素で隣接する画素の画素値を用いて補間処理が必要になる。補間処理にはキュービックコンボリューションやバイリニア法など公知の技術が用いられる。

【0075】（オーバーラップ部合成処理）幾何変換処理がなされた分割画像を、特徴点とその特徴点に対応する対応点との位置を合わせることで、2つの画像が合成される。これは、画像を平行移動させることにより行なわれる。2つの画像でオーバーラップする領域は、2つの画像を合成してできる繋ぎ目が視覚上めだたないように、なめらかに補正される。補正は、例えば、接続点からの距離に応じた重み付けを用いて、合成される画像の画素値を、合成される2つの画像それぞれの画素値の重み付け平均とすることができる。

【0076】（有効画像領域抽出処理）4つの分割画像を合成した合成画像から、有効画像領域を抽出する。有効画像領域とは、合成画像中で、各分割画像の欠損ができない最大の領域であり、基準画像の座標軸と平行な線で囲まれた矩形の領域である。

【0077】図7は、本実施の形態におけるカメラ100で、図3に示した分割画像に対して合成処理を行なった結果を示す図である。図3に示した分割画像は、4つ

の分割画像210、220、230、230のうち左上分割画像210のみが他の分割画像に対して回転した画像となっている。したがって、図6に示した座標変換量比較処理および基準画像除去処理において、ステップS27で右下分割画像240が基準画像に設定される。

【0078】図7を参照して、右上分割画像220と左下分割画像230は、回転変換されることなく基準画像である右下分割画像240と合成されている。右下分割画像240の輪郭と、右上分割画像220および左下分割画像230の輪郭とがそれぞれ平行になっている。これに対して、左上分割画像210の輪郭は、右下分割画像240の輪郭と平行となっていない。分割画像の縦方向または横方向の輪郭線がなす角だけ、左上分割画像210が回転変換されたからである。

【0079】4つの分割画像210、220、230、240を合成する合成処理により、合成画像中に被写体像201が矩形の輪郭を持つ像として表されている。また、4つの分割画像に欠損を与えないように抽出された有効画像領域250が示されている。

【0080】図8は、図3に示した分割画像に対して左上分割画像210を基準画像として合成処理を行なった結果を示す図である。図8を参照して、右上分割画像220、左下分割画像230および右下分割画像240が、基準画像である左上分割画像210に対して同じ量だけ回転変換されている。また、図8に示した合成画像は、図7に示した合成画像と同様に、有効画像領域250と被写体像201が示されている。しかし、図8に示した合成画像は、3つの分割画像220、230、240が回転変換されている。このため、回転変換で行なわれる補間処理により3つの分割画像220、230、240の画質が低下する結果、有効画像領域250に含まれる画像が、広い面積の領域で画質が低下する。

【0081】これに対して、図7に示した合成画像は、左上分割画像210のみを回転変換したので、画質が低下する面積が小さく、有効画像領域250に含まれる画像の画質が低下するのが防止される。

【0082】なお、本実施の形態におけるカメラ100は、撮像レンズ部121で光学系の光軸を移動させることにより4つの分割画像を撮像するようにしたが、通常のカメラで撮像した複数の分割画像やスキャナ等で読み取った複数の分割画像を入力するようにしてもよい。

【0083】また、本実施の形態におけるカメラ100では、分割画像を合成する前の段階で、互いにオーバーラップする部分を含む分割画像の相対的な位置関係を算出するので、画像の合成により互いにオーバーラップする部分を含む分割画像の相対的な位置関係が変更されることがない。このため、相対的な位置関係を検出する際に、相関の検出の失敗を防止したり、ミスマッチングを防ぐ必要が無い。

【0084】さらに、本実施の形態においては、分割画

像を合成する画像合成処理をカメラ100で行なう例について説明したが、分割画像をパソコンに入力し、パソコン上で処理を行なうようにしてもよい。この場合、上述した画像合成処理のソフトウェアをCD-ROMなどの記録媒体からパソコンに読み込んで実行することになる。

【0085】今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態におけるカメラの前方からの斜視図である。

【図2】 本実施の形態におけるカメラの概略構成を示すブロック図である。

【図3】 本実施の形態におけるカメラで分割撮像して得られる4つの分割画像の一例を示す図である。

【図4】 本実施の形態におけるカメラで行なわれる画像合成処理の流れを示すフローチャートである。

【図5】 図4のステップS4で行なわれる座標変換量

算出処理の流れを示すフローチャートである。

【図6】 図4のステップS5およびステップS6で行なわれる座標変換量比較処理および基準画像決定処理の流れを示すフローチャートである。

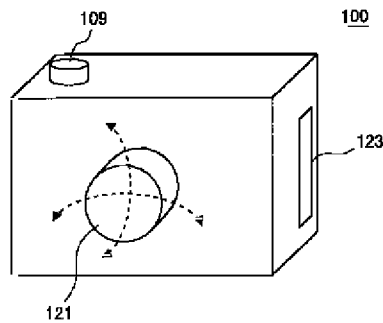
【図7】 本実施の形態におけるカメラで、図3に示した分割画像に対して合成処理を行なった結果を示す図である。

【図8】 図3に示した分割画像に対して左上分割画像210を基準画像として合成処理を行なった結果を示す図である。

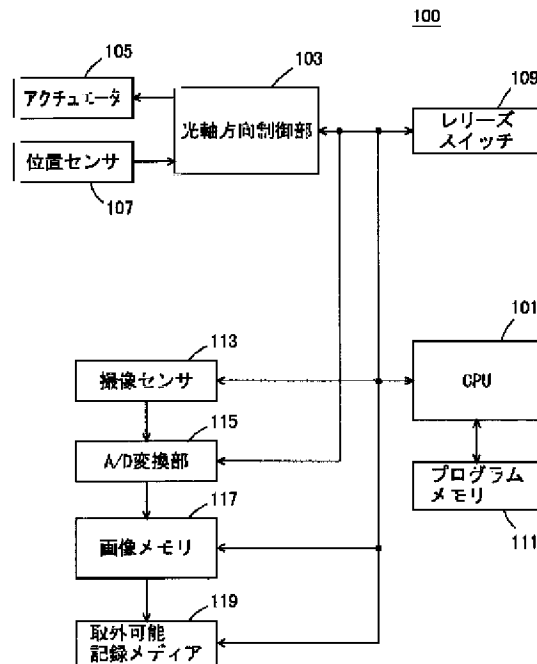
【符号の説明】

100 カメラ、103 光軸方向制御部、105 アクチュエータ、107位置センサ、109 レリーズスイッチ、111 プログラムメモリ、113撮像センサ、115 A/D変換部、117 画像メモリ、119 取外可能記録メディア、121 撮像レンズ部、123 記録メディア挿入口、201被写体像、210 左上分割画像、220 右上分割画像、230 左下分割画像、240 右下分割画像、250 有効画像領域、OLab, OLac, OLba, OLbd, OLca, OLcd, OLdb, OLdc 標準オーバーラップ領域。

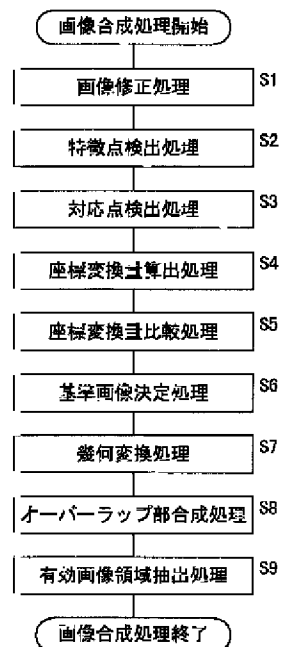
【図1】



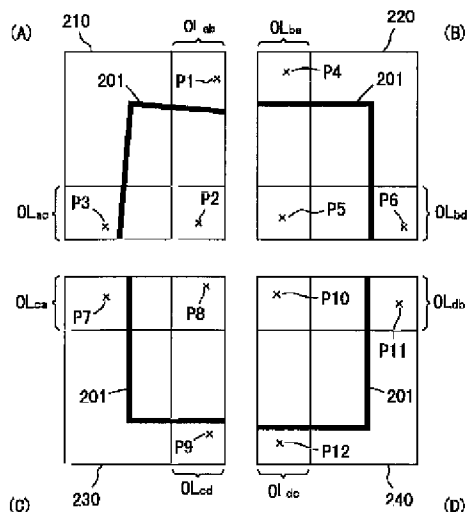
【図2】



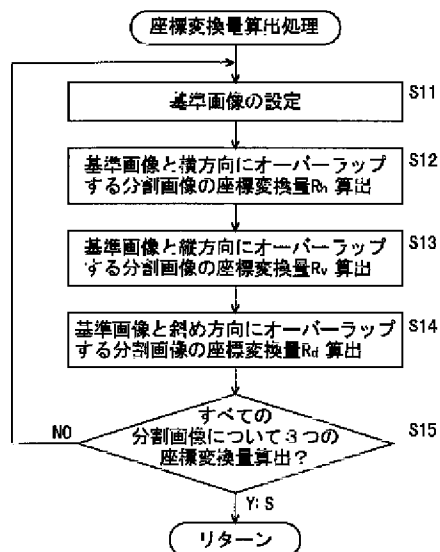
【図4】



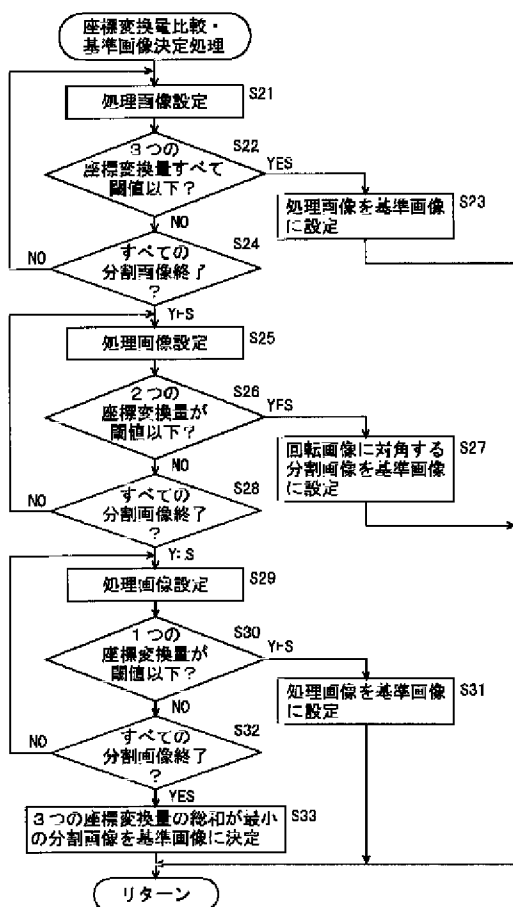
【図3】



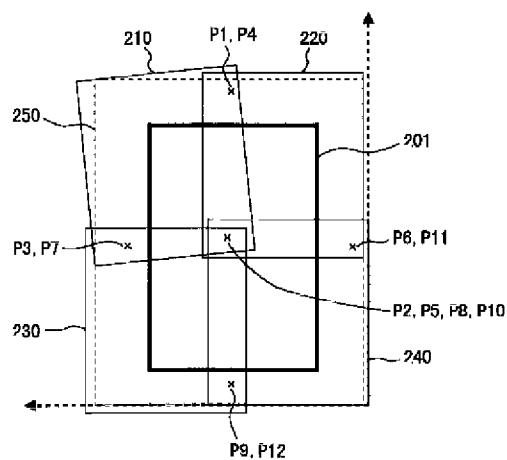
【図5】



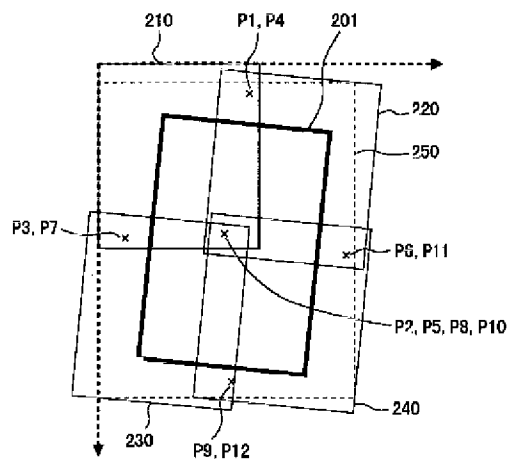
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5B057 AA20 BA02 CA12 CA16 CB12
CB16 CC03 CD03 CE09 CE10
DA07 DB02 DC32
5C022 AA13 AB45 AB62 AB68 AC32
AC51 AC54 AC69
5C023 AA03 AA04 AA10 AA11 AA37
BA02 BA11 CA03 DA04 DA08
5C076 AA12 AA19 AA24 AA36 BA06